

Összehasonlító vizsgálatok DL és AL módszerrel

FÁBRY GYÖRGY^{NÉ}

Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Talajtani Osztály, Budapest

A könnyen oldható foszforsav meghatározására számos értékes módszertünk van [3]. Ezek mind konvencionális módszerek, melyek megfelelő kritikával használhatók. Sajnos olyan egyedüli módszer, mely minden talaj számára egyformán alkalmas lenne, nincsen. A megoldás az, hogy a módszerek közül kiválasztjuk a legmegfelelőbbet és azzal dolgozunk. Célzerű azonban, legalább országhatárokon belül, a talajvizsgáló laboratóriumoknak azonos módszert alkalmazni, hogy adataik összehasonlíthatók legyenek. További feladat a kiválasztott módszerhez minél több termelési tapasztalatot gyűjteni, aminek birtokában, gyakorlatilag megalapozott határértékek segítségével gyors és hasznos trágyázási tanácsot tudunk adni. Hazai viszonylatban legtöbb könnyen oldható foszforsav meghatározást (DL módszerrel) az OMMI Talajtani Osztályai végzik. A módszer bírálatával többen foglalkoztak [1]. Az AL módszerrel történt összehasonlításra azonban nem a régi keletű bírálatok, hanem az a konkrét felmerülő probléma adta az impulzust, hogy egy tájegységünkönél ténylegesen kevés a könnyen oldható foszforsav vagy csak a DL módszer nem megfelelő a talajoknál? Jelen dolgozatomban különböző mérszertartalmú mintaananyagával igyekeztünk tapasztalatokat szerezni a konkrét feladat megoldásához.

Anyag és módszer

172 különböző származású, kémhatású és mérszertartalmú mintát használtunk fel összehasonlító vizsgálatokhoz, melyeknek származási hely és genetikai típus szerinti megoszlását az 1. táblázatban foglaltam össze. A talajok jellemzésére a helyszíni és az alapvizsgálatok szolgáltak [9]. A könnyen oldható foszforsavat DL [5, 6] és AL módszerrel [7] határoztuk meg.

Az 5%-nál több szénasavas meszet tartalmazó talajoknál n sósavval 3, 4, 6

pH-ra beállított oldószerrel foszformeghatározásokat végeztünk és az eredményekről oldásgörbékét szerkesztettem. Ezeknél a vizsgálatoknál a talaj: oldószer arány a DL módszerrel megegyezően: 1 : 50.

A foszformeghatározásoknál a redukálást SnCl_2 -dal végeztük. A vizsgálati eredményeket táblázatokban és ábrákban ismertetem.

Az eredmények értékelése

A 172 minta könnyen oldható foszfortartalmának középértéke DL módszerrel 4,5 és AL-lel 7,6 mg/100 g talaj. Az eredmények DL-P határérték [2] szerinti megoszlását a 2. táblázatban ismertetem. A táblázathoz a közepes és sok foszforsavat tartalmazó talajok kis száma miatt szignifikancia számításokat nem közlök, tájékoztatás céljából azonban nem érdektelen. Az AL-P középértékek a 161 kevés, a 8 közepes és a 3 sok DL-P-t tartalmazó talajok foszfor értékeire vonatkoznak.

Figyelembe véve az AL módszernek a DL-lel szemben azt az előnyét, hogy meszes és mészmertes talajoknál univerzálisan használható, ezért a vizsgálati eredményeket mérszertartalom szerint a 3. táblázatban feltüntetett 1–8 csoportba osztottam. Az 1., 2. csoport mészmertes talajainál a kémhatást vettem alapul; 1. csoportba soroltam a gyengén savanyú (6,6 pH) és 2. csoportba a semleges (6,6–7,6 pH) kémhatású talajokat, illetve a foszfortartalmúakat. A táblázatban ismertetem a csoportok DL-P AL-P középértékeit, a kétféle foszforérték különbségeit, azok szignifikáns különbségét, a talaj-oldószer szuszpenzió pH – értékeit (ugyan csak középértékben), az AL-P viszonyszámát és a minták megoszlását.

A 3. táblázatban legnagyobb mintaszámú a 3. csoport 46 talajjal, utána a 2., 4. csoport következik közel azonos mintaszámmal, az 1., 6., 7., 8. csoportokban 14–16 a talajok száma. Az 1–3 csoport talajainál a foszforsav kioldása

1. táblázat

A talajok megoszlása származási hely és genetikai típus szerint

(1) Genetikai típus	(2) Származási hely								(3) Típus minta- szám
	Érsek- vadkert	Fajsz	Harta	Kiskun- lacháza	Marton- vásár	Mátra- gyöngye	Tisza- kértske	Seregé- lyes	
Futó homoktalaj							1		1
Gyengén humuszos homok- talaj			4				15		19
Mészlepedékes csernozjom- talaj					1				1
Karbonátos csernozjomta- laj			1		4			15	20
Terasz csernozjomtalaj			2						2
Kilúgzott csernozjom					2				2
Réti csernozjomtalaj		3	9	2	30			9	53
Csernozjom réti talaj					4				4
Réti talaj	1	7	2	2	1		9		22
Öntés réti talaj			6						6
Szolonyecses réti talaj			1	1			2		4
Sztyeppesedő réti szolo- nyectalaj							3		3
Szoloncsákos szolonyec-ta- laj			1						1
Agyagbemosódásos barna erdőtalaj	11					1			12
Rozsdabarna erdőtalaj	2		1						3
Lejtőhordalék-talaj	1								1
Gyengén humuszos öntés- talaj			3				4		7
Réti öntéstalaj			10	1					11
Származási hely Mintaszaám	15	10	40	6	42	1	34	24	172

a két módszernél közel azonos, a 4–8 csoport talajainál különböző pH-nál történik. DL módszernél az 1–8 csoport szélső pH-értékei között 2,65 és AL módszernél 0,90 a különbség. Az AL módszer oldószere tehát sokkal jobban puffertol, mint a kalciumlaktát. A két módszer foszforértékei között mutatkozó differenciákban valószínűleg nagy szerepe van a pH-nak, nagyságrendiségét azonban nem egyszerű megállapítani, amit DI GLERIA és TELEGDY KOVÁTS egyenlete (a foszforsavoldódás és a pII összefüggés) is kifejezésre juttat. Akadályozta ezen összefüggés felhasználását az is, hogy a szerzők pII-méréseiket oldatban, nem szuszpenzióban végezték [4]. A dolgozat mintaananyagánál 27 talaj esetében a talaj-oldószer szuszpenzió pH-ja mind a két módszernél azonos volt (3,73 pII), a nyert foszforeredmények azonban különböző nagyságrendű eltéréseket mutattak.

A vizsgált talajok kémhatásával illetve szénsavas mésztartalmával kapcsolatban

megemlítem még azt a jelenséget, amit már a SIGMOND-féle foszformeghatározásoknál is tapasztaltunk, t. i. hogy csaknem teljesen egyenlő CaCO_3 tartalmú talajoknak vizes pII-ja és könnyen oldható foszfortartalma eltérő lehet [8].

A kérdés további vizsgálatához az 5–8 csoport talajainál n sósavval 3–4–6 pII-ra beállított oldószerekkel vizsgáltam a

2. táblázat

A talajok könnyen oldható foszfortartalma a DL–P határértékek megoszlásában

Csoport szám	DL–P határérték	Minta szám	DL–P	AL–P
			\bar{x}	\bar{y}
mg/100 g				
1	0— 7	161	2,9	5,8
2	7—15	8	10,0	13,7
3	15 <	3	22,7	26,7

3. táblázat

A talajok DL-P és AL-P mennyiségei pH illetve CaCO_3 kategóriák szerint

Csoport szám	pH ill. CaCO ₃ %	DL-P \bar{x}	AL-P \bar{y}	$\bar{y} - \bar{x}$	SzD ₅ %	pH szuszpenzió		AL-P viszony szám	Minta szám
		mg/100 g				DL	AL		
1	< 6,6	1,2	1,8	0,6	0,3	3,73	3,84	149	14
2	6,6–7,6	2,8	4,5	1,6	0,8	3,75	3,78	157	21
3	ny – I	5,0	6,3	1,3	0,3	3,81	3,76	126	46
4	1 – 5	4,6	6,0	1,4	1,1	4,33	3,96	131	24
5	5 – 10	3,7	7,1	3,3	0,9	5,02	4,07	190	21
6	10 – 15	3,5	11,5	8,0	2,2	6,08	4,33	325	15
7	15 – 20	2,3	8,1	5,9	1,9	6,15	4,43	356	15
8	20 – <	2,3	7,7	5,4	1,4	6,38	4,66	335	16
SzD ₅ %		1,3	2,2	3,0					

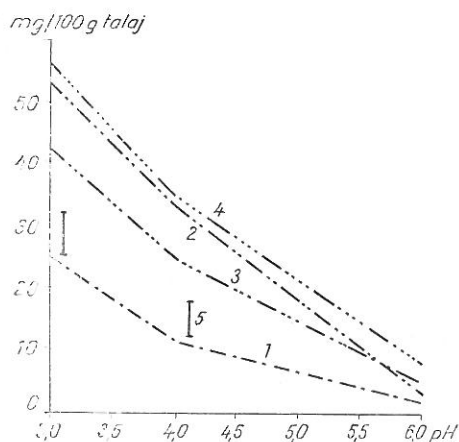
foszforsav oldódási intenzitását. Az eredményekből megszerkesztettem az egyes csoportok talajainak oldásgörbéjét, melyeket az 1. ábra tüntet fel.

A n HCl-as kioldásnál szintén a talaj-oldószer szuszpenzió pH-ját mértük. Az oldásgörbék összehasonlítása a 3. táblázat 5–8 csoportjainak DL-P és AL-P középértékeivel megállapíthatjuk, hogy az oldásgörbék foszformennyiségei 6 pH-nál nagyon megközelítik egymást és hasonlóak a DL módszer foszforközépértékeihez, amelyeknek pH átlagai 5,02–6,38 intervallumúak. AL módszernél az 5–8 csoport pH átlagai a DL módszernél jóval alacsonyabbak: 4,07–4,66; a foszforközépértékek nagyobbak is, azonkívül

a 6. csoport középértéke a legnagyobb, melynek a legmeredekebb az oldásgörbéje és az 5. csoporté a legkevesebb, amelynek oldásgörbéje is kevésbé emelkedő tendenciájú. 1 mg DL-P-re és AL-P-re jutó savegyenértéket ($\text{cH} = \text{mgeH}^+ / 1000$ ml) csoportonként a 2. ábrán tüntettem fel. Számításánál a talajok eredeti H^+ koncentrációját és az oldószer hatására kialakult H^+ koncentrációinak különbségét csoportonként arányba állítottam a P_2O_5 értékeivel.

Ez a paraméter, melyet a foszforsav oldódási együtthatójának is nevezhetünk, azt fejezi ki, hogy a két módszernél, valamint a n HCl-nál 1 mg P_2O_5 -öt mennyi savegyenérték old ki. Az ábra szerint a mészes talajoknál több savegyenérték szükséges a kioldáshoz, mint a meszeseknél. Az 1–3 csoport talajainál a DL-P 1 mg-jának oldódásához több savegyenérték használódott fel, mint az AL-P-hez. A 4. csoporttól a két görbe egymáshoz való helyzete megváltozik. Ettől a csoporttól kezdve a talajok 1%-nál több szénasav meszet tartalmaznak; 1 mg DL-P kevesebb savegyenérték hatására jutott oldatba, mint 1 mg AL-P és mindkét görbe ellaposodik, főként a három utolsó csoporté. A n HCl-as foszforsav 1 mg-jára jutó savegyenérték görbéinek lefutása az 1. ábrának megfelelő; 1 mg foszforsavra legtöbb savegyenérték jut az 5. csoport talajainál, a 6. és 8. csoport értékei itt is közel azonosak, a 7. csoport adata pedig középhezlet foglal el. Kiténik a 2. ábrából az is, hogy az 5. csoporttól a DL-P és a 4 pH-án foszforsavra jutó savegyenérték görbéje egybeesik.

Az összes minta (172) és az egyes csoportok DL-P, valamint AL-P összefüggéseit a 4. táblázatban foglaltam össze, amelyben a korrelációs koefficiensen



1. ábra

Az 5–8 csoport oldódási görbéje. CaCO_3 tartalom: 1 = 5–10% (5. csoport); 2 = 10–15% (6. csoport); 3 = 15–20% (7. csoport); 4 = 20% (8. csoport); 5 = SzD₅%

4. táblázat

A talajok DL-P és AL-P értékei közötti összefüggések pH illetve CaCO_3 kategóriák szerint

Csoport	pH ill. CaCO_3 %	r	a	b	tp % s_D	Mintaszám
1	< 6,6	0,937***	0,24	1,68	$\pm 0,02$	14
2	6,6–7,6	0,961***	0,15	1,52	$\pm 0,19$	21
3	ny – 1	0,991***	0,60	1,14	$\pm 0,04$	46
4	1 – 5	0,740***	1,00	1,09	$\pm 0,41$	24
5	5 – 10	0,288	6,27	0,21	$\pm 0,31$	21
6	10 – 15	0,109	10,73	0,22	$\pm 1,08$	15
7	15 – 20	0,796***	1,75	2,79	$\pm 1,20$	15
8	20 <	0,842***	2,28	2,36	$\pm 0,86$	16
1–8		0,777***	2,46	1,12	$\pm 0,13$	172

*** $p = 0,1\%$

kívül a regressziós egyenlet a és b konstansait is közöltem. A csoportok DL-P és AL-P értékei az 5., 6. csoport kivételével szoros pozitív korrelációt mutattak. Legszorosabb összefüggést kaptam a két módszer értéksorai között a 3. csoport semleges, szénsavas meszet nyomokban tartalmazó talajainál.

Ebből következik, hogy a meszet nem tartalmazó talajok vizsgálatakor a DL-módszerrel szerzett tapasztalatok az AL

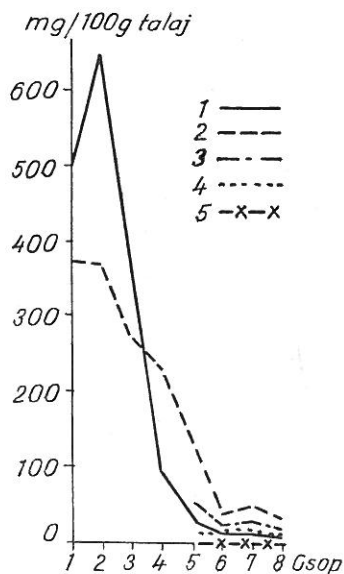
módszerre is átvihetők. A meszes talajoknál, különösen az 5. és 6. csoportban, az összefüggések már sokkal lazábbak. Jogosan feltehető tehát, hogy az AL módszer másképp jelzi a talaj könnyen oldható P-tartalmát, mint a DL-módszer. A 7. és 8. csoportban, tehát a 15%-nál több meszet tartalmazó talajokban ugyan újra szorosabbá válik az összefüggés, de az aránylag nagy a és b értékek jelzik, hogy az AL módszer jobban kimutatja az egyes talajok P-tartalmát talajoknál esetleg még az AL-módszernél is hatékonyabb eljárásokat is célszerű lenne kipróbálni.

Ezúttal ismételtelen köszönetet mondok Fogd Mária, Tar Imréné, Vajna Lászlóné és Vámosi Sándorné munkatársaimnak gondos laboratóriumi munkájukért.

Összefoglalás

172 különböző helyről származó, különböző típusú talaj könnyen oldható foszfortartalmát határoztuk meg DL és AL módszerrel. A DL-P határérték szerint a talajok közül 161 kevés (0–7 mg), 8 közepes (7–15 mg) és 3 sok (15 mg) könnyen oldható foszforsavat tartalmazott. A talajok foszforközéptétele DL módszerrel 4,5 mg, AL-lel 7,6 mg/100 g talaj.

A kétféle foszforértékek összehasonlítása céljából a talajokat kémhatás illetve mésztartalom szerint 1–8 csoportba soroltam. A kétféle foszformennyiségek között legkisebb különbséget kaptam a 3. csoport CaCO_3 -ot nyomokban tartalmazó talajainál. Az 5%-nál meszesebb talajok-



2. ábra

1 mg DL-P és AL-P értékre jutó sav-egyenérték (cH^+) az 1–8 csoportban.

1. DL–P, 2. AL–P, 3. n HCl – P_{spH} ,

4. HCl – $\text{P}_4 \text{ pH}$, 5. n HCl – $\text{P}_6 \text{ pH}$

nál, az 5–8 csoportban, a kétféle foszfor-értékek között már nagyobb, szignifikáns különbségek voltak.

Az 5–8 csoport oldódási görbéi (3–4–6 pH-án n HCl-val beállítva) szerint az AL-P menetével megegyezően, legintenzívebben oldódott a foszforsav a 6. és leggyengébben az 5. csoport talajaiban. 6 pH-nál az egyes csoportok oldásgörbéi éppen olyan kicsiny és kevésbé differenciált értékeket adnak, mint a DL-P mennyiségek 5,02–6,38 pH között.

1 mg P_2O_5 oldatba jutásához szükséges savegyenérték (cH⁺) az 1–3 csoportban a DL-P, a 4–8 csoportban az AL-P esetében nagyobb. A meszet nem tartalmazó talajokban a két módszer között szoros pozitív összefüggés adódott. A meszes talajoknál az összefüggés lazább volt, jelezve, hogy itt a két módszer nem egyformán mutatja a talaj könnyen oldható P-tartalmát.

Az AL módszer meszes talajoknál jobban puffertolt vizsgálataink során, mint a DL módszer oldószere, így magyarországi talajoknál általánosabban használható.

Irodalom

- [1] ATANASIU, N.: Über die Löslichkeit der Phosphorsäure in Lactatlösung bei verschiedener Bodenreaktion. Z. Pflernähr. Düng. **55**. 52–56. 1951.
- [2] BERGMANN, W. & WITTER, B.: Die Wirkung der Phosphorsäure in statischen P-Steigerungsversuchen und der Verbleib der Restphosphorsäure im Boden. Albrecht-Thaer-Archiv. Berlin. **9**. 901–922. 1965.
- [3] DAUJAT, A.: Le problème des analyses de sol. L'engrais, Paris. **77**. 157. 15–19. 1963.
- [4] DI GLERIA, J. & TELEGY KÖVÁTS, L.: Tanulmány a talajfoszfor oldhatóságáról. Mezőgazd. Kut. **10**. 36–47. 1937.
- [5] EGNÉR, H., KÜHLER, G. & NYDAHL, F.: Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Ann. Landbrukshögsk. **6**. 233–296. 1939.
- [6] EGNÉR, H., RIEHM, H. & DOMINGO, W. R.: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung. Kungl. Landbrukshögsk. Ann. **26**. 199–215. 1960.
- [7] RIEHM, H.: Die Ammoniumlaktatessigsäure-Methode zur Bestimmung der leichtlöslichen Phosphorsäure in karbonathaltigen Böden. Agrochimica. **3**. 49–65. 1958.
- [8] SCHÖNFELD, S.: Tanulmány a talaj tápanyagtartalmának laboratóriumi meghatározásáról, különös tekintettel a foszforsavra. Mezőgazd. Kut. **11**. 1–38. 1939.
- [9] Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.

Érkezett: 1966. szeptember 21.

Comparative Investigations with the DL and AL Methods

I. FÁBRY

National Institute for Agricultural Quality Testing, Budapest

Summary

The readily soluble phosphorus content was determined in 172 soil samples of various types with the DL and AL methods.

According to the limit values of the DL method 161 soils contained low amounts (0 to 7 mg/100 g), 8 contained medium (7 to 15 mg) and 3 contained high (more than 15 mg) amounts of readily soluble P_2O_5 . Mean values were 4,5 mg with the DL and 7,6 mg with the AL method.

In order to compare the figures found with both methods the soils were distributed into 8 groups according to their pH values or their calcium carbonate content, respectively. The least difference between DL-P and AL-P values was found in group 3, where soils contained but traces of lime. With soils containing more than 5% $CaCO_3$ there were larger and significant deviations between the data obtained with the two methods.

According to the dissolution curves in groups 5. to 8. (pH values 3, 4 and 6, brought about by using N/1 HCl), and in

accordance with the course of AL-P phosphorus was the most intensively dissolved in group 6. and to the least degree in group 5. With pH = 6 the dissolution curves of the single groups displayed as small and undifferentiated values as the DL-P figures did between pH 5,02 and 6,38. The amounts of acid equivalents (cH⁺) required for the dissolution of 1 mg P_2O_5 were larger with DL-P in groups 1. to 3. and with AL in groups 4. to 8. In the case of lime-free soils the data obtained with both methods showed a close positive correlation. With calcareous soils this correlation was less distinct; thus in the latter domain the two methods did not characterize the readily soluble phosphorus content of the soils in the same sense.

The buffering action is, in the case of calcareous soils, better with AL than with DL and thus the former appears to be more suitable for Hungarian soils.

Table 1. The distribution of the soils according to site and genetic type. (1)

Genetic type. (2) Site. (3) Total number of samples.

Table 2. Readily soluble phosphorus content of soils in the single categories formed according to limit values of DL-P.

Table 3. DL-P and AL-P values of soils in categories formed according to pH or CaCO_3 content, respectively.

Table 4. Interrelations between DL-P

and AL-P values according to pH- or CaCO_3 categories, respectively.

Fig. 1. Dissolution curves in groups 5. to 8.

Fig. 2. Acid equivalents (cH^+) for 1 mg DL-P and AL-P in groups 1. to 8., respectively. 1. DL-P; 2. AL-P; 3. $\text{N/1 HCl-P}_{\text{spH}}$; 4. $\text{N/1 HCl-P}_{\text{pH}}$; 5. $\text{N/1 HCl-P}_{\text{6pH}}$.

Examens de comparaisons avec la méthode DL et AL

I. FÁBRY

Institut National pour la Qualification des Produits Agraires, Budapest

Resumé

Dans 172 sols de différents types et provenant de différents lieux nous avons déterminé par la méthode DL et AL le contenu du P facilement soluble. Selon les valeurs limites de DL-P 161 des sols ont contenu peu (0–7 mg) 8 moyen (7–13 mg) et 3 (15 mg) beaucoup de phosphates facilement solubles. Avec la méthode DL la valeur moyen du P est 4,5 avec celle d'AL 7,6 mg/100 g sol.

Pour comparer les deux sortes de valeurs phosphoriques j'ai inséré les sols selon réaction chimique c'est-à-dire contenu du calcaire dans des groupes de 1 à 8.

Entre les deux sortes de valeurs phosphoriques j'ai obtenu la moindre différence chez les sols appartenant au troisième groupe ne contenant du calcaire qu'en traces. Chez les sols contenant plus de 5% de calcaire dans le groupe 5 il y avait déjà de plus grandes différences significatives entre les deux sortes de valeurs phosphoriques.

Chez les sols qui ne contenaient pas de calcaire il se présentait une corrélation étroite positive entre les deux méthodes; chez les sols calcaires la corrélation était peu consistante, signifiant qu'ici les deux méthodes ne montrent pas uniformément le contenu de P facilement soluble des sols.

Selon les courbes de solutions des groupes 5–8 (avec n HCl ajusté à 3, 4, 6 pH) en concordance avec la marche de AL-P le P fut solubilisé le plus intensivement dans les sols du groupe 6, le plus

faiblement dans ceux du groupe 5. Dans pH 6 au contraire les courbes de solution de certains groupes donnaient les mêmes petites valeurs moins différenciées, que les quantités DL-P entre 5,02–6,38.

L'équivalence acide (cH^+) nécessaire à solubiliser 1 mg de P_2O_5 est plus grande dans les groupes de 1–3 dans le cas de DL-P et dans les groupes de 4–8 dans celui de AL-P.

Chez les sols calcaires le dissolvant AL tamponne mieux que celui de DL ainsi on peut l'utiliser plus généralement chez les sols de Hongrie.

Tableau 1. La répartition des sols selon provenance et type génétique. (1) Type génétique. (2) Lieu de provenance. (3) Nombre des échantillons.

Tableau 2. Le contenu de P facilement soluble dans la répartition des valeurs limites de DL-P.

Tableau 3. Les quantités DL-P et AL-P des sols selon les catégories de pH c'est-à-dire CaCO_3 .

Tableau 4. Les corrérelations entre les valeurs AL-P et DL-P des sols selon les catégories de pH c'est-à-dire CaCO_3 .

Fig. 1. La courbe de solution des 5–8 groupes.

Fig. 2. L'équivalence acide (cH^+) conforme à la valeur de 1 mg DL-P et AL-P dans les groupes 1–8. (1) DL-P, (2) AL-P, (3) n $\text{HCl-P}_{\text{spH}}$, (4) $\text{HCl}_{\text{4pH}} \text{P}_{\text{4pH}}$, (5) n $\text{HCl-P}_{\text{6pH}}$

Сравнительное изучение методов определения фосфора в двойном лактате кальция (DL) и лактате аммония (AL)

И. ФАБРИ

Отдел почвоведения Государственного института по контролю за качеством почв и сельскохозяйственных продуктов, Будапешт

Резюме

В различных типах почвы, взятых из 172 мест, определили содержание легкорастворимого фосфора методами DL и AL. Исходя из предельных величин содержания фосфора, определенного методом DL, среди почв 161 содержит мало (0–7 мг), 8 почв среднее количество (7–15 мг) и 3 почвы большое количество (15 мг) легкорастворимой фосфорной кислоты. Среднее значение содержания фосфора по методу DL было 4,5, по методу AL 7,6 мг/100 г почвы.

С целью сравнения двух величин содержания фосфора, почвы по значению pH или содержанию извести были разделены на 1–8 групп. Самая незначительная разница двух различных величин содержания фосфора была получена для почв третьей группы, содержащих известь в следах. Для почв 5–8 групп, содержащих извести более 5%, была достоверно получена большая разница.

На основании кривых растворимости почв 5–8 групп (pH 3–4–6 установлена и HCl) при методе AL наиболее интенсивная растворимость фосфора наблюдалась в почвах 6-ой группы, наиболее слабая растворимость в почвах 5-ой группы. При величине pH – 6, кривые растворимости отдельных групп дали такие же незначительные и мало дифференцированные значения, как DL–P при pH 5,02–6,38.

Необходимый для перевода в раствор 1 мг P_2O_5 эквивалент кислоты (cH^+) для 1–3 групп при методе DL и для 4–8 групп при методе AL выше. В почвах не содержащих извести оба метода показали положительную связь, наиболее тесная корреляция наблюдалась в содержании фосфора определенного методами DL и AL для нейтральных, содержащих известь в следах, почвах: $r = 0,997$.

Далее почвы разбивались на четыре группы в зависимости от того, являлись ли величины DL–P и AL–P ниже или

выше средних значений: для первой группы почв значение DL–P и AL–P было ниже средних значений, для второй группы DL–P было ниже средних значений, а AL–P выше, для третьей группы почв DL–P выше средних значений, а AL–P ниже и наконец, для четвертой группы почв AL–P и DL–P были выше средних значений. При снижении содержания извести содержание фосфора при методе DL возрастает, а при увеличении содержания извести возрастает величина AL–P, то есть при меньшем значении DL–P повышение меньше, чем при величине DL–P большей среднего значения.

В четырех группах почв, принимая во внимание содержание извести или pH можно выделить почвы не содержащие извести или содержащие $CaCO_3$ в следах, почвы содержащие 1–10% извести и содержащие более 10% извести.

Раствор AL для карбонатных почв является более буферным, чем раствор DL, и поэтому более применим для венгерских почв.

Табл. 1. Распределение почв по местам их залегания и по типам. (1) Генетический тип. (2) Место залегания. (3) Всего.

Табл. 2. Содержание легкорастворимого фосфора в почвах, определенное методом DL.

Табл. 3. Количество легкорастворимого фосфора определенное методами DL и AL в категориях почв по pH и содержанию извести.

Табл. 4. Связь величин DL–P и AL–P в категориях почв по pH и содержанию извести.

Рис. 1. Кривые растворимости 5–8 групп

Рис. 2. Эквивалент кислоты (cH^+), приходящейся на 1 мг DL–P и AL–P в 1–8 группах. 1. DL–P. 2. AL–P. 3. и HCl– P_{pH} . 4. HCl– P_{pH} . 5. и HCl– P_{cH^+} .